رقم ٣-٦/1951

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرمل والزلط

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

ESEN-CPS-BK-0000000378-ESE

00426459

رقم ٣ـ٦/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تاسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرمل والزلط

طبعت بالقاهرة
بمطابع سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية
سنة ١٩٥٢

فهرس

جمعية المهندسين الملكية المصرية
لجنة مواصفات مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

مواد مستعملة في الاغراض الانشائية ومنها الطرق ولا يزيد مقاسها العرفي عن ١½ بوصة (٣٨ ملليمترا)

هذه المواصفات تخص المواد الطبيعية المكسرة وغيرها المستعملة في الخرسانات للأغراض الانشائية العادية بما فيها الطرق ، ولكنها لا تخص المواد الصناعية أو غيرها التي تستعمل في أغراض خاصة .

تعاريف

المقاس العرفي الأكبر Nominal Max. Size :

المقاس العرفي الأكبر للمادة هو مقاس سعة أصغر منخل يمر منه ٩٥ ./ٌ من المادة بالوزن وستصير تسمية المادة بمقاسها العرفي الأكبر فيما يلي :

(الف) الحبات الصغيرة Fine Aggregate الرمال ــ وهي التي يمر منها ٩٥ ./ٌ على الأقل بالوزن من المنخل البريطاني القياسي ٣/١٦ بوصة .

(ب) الحبات الكبيرة Coarse Aggregate الزلط ــ وهي التي يتخلف منها ٩٥ ./ٌ على الأقل بالوزن على المنخل البريطاني القياسي ٣/١٦ بوصة .

(ب) الزلط الخام والحجر المكسر الخام All—in Ballast & All—in Crushed Stone وهي المواد غير المهزوزة التي لا يزيد مقاسها عن المقاس العرفي الأكبر المذكور في هذه المواصفات ، والتي تجلب من الحفر أو من قاع الانهار أو من الشواطيء أو المحاجر أو بآلات التكسير .

النسب المئوية :

النسب المئوية المذكورة هي نسب بالوزن ما لم يذكر خلاف ذلك .

اختبار العينات

تجري التجارب مرتين حسب ما هو مذكور في التجارب «١» الى «١٠» الآتي بيانها (ص ٨) ما لم يذكر خلاف ذلك ، وتدون نتائج المرتين في التقارير .

وفي حالة الزلط الخام والحجر المكسر الخام تفرق الحبات الى نوعيها الكبير والصغير بنخلها على المنخل البريطاني القياسي ٣/١٦ بوصة وتجري التجارب اللازمة على كل من النوعين .

واذا أريد التأكد من صلاحية الحبات فمن الممكن اجراء التجارب المنصوص عليها .

نوع المادة

المواد الطبيعية المستعملة في الخرسانات تشمل الرمل والزلط والحجارة الصحيحة والمكسرة أو خليطا من هذه المواد ، ويجب أن تكون هذه المواد صلبة ومتينة ونظيفة قوية الاحتمال وخالية من المغلفات الملتصقة ، ولا يجوز أن تحتوي المادة على عناصر ضارة بكميات تؤثر في متانة الخرسانة المصنوعة منها أو في طول بقائها ، أو تؤثر في حديد التسليح ان وجد .

لا يجوز استعمال المواد التالية :

١ ـ الحبـات الصغيرة المحتوية على :

(الف) أكثر من ٣٫/٠ من الطمي أو الطفل أو الطين الذي يمكن تحـديد مقداره حسب (التجربة ٢) .

ملاحظة ـ هذه التجربة مذيلة بتجربة أخرى مبدئية (تجربة ٣) تجري في الموقع للاسترشاد ، ويمكن قبول المادة اذا كان مقدار الطمي أو الطفل أو الطين المسحوب بهذه الطريقة لا يزيد عن ٦٫/٠ بالحجم ، أما اذا زاد المقدار عن ذلك أجريت التجربة الأصلية .

(ب) الميكا والطين الصفحي وما شابههما ما لم تكن بمقادير صغيرة جدا .

(ج) المواد العضوية الموجودة بكميات يتسبب عنها ظهـور لون أقتم من اللون القياسي عند ما تختبر المـادة حسب الطريقة المـذكورة في تجربة «٤» .

٢ ـ الحبـات الكبيرة :

وهي التي يزيد وزنها نتيجة امتصاصها للماء بمقدار يزيد عن ١٠٫/٠ من وزن العينة الجافة عند ما تختبر حسب الطريقة المذكورة في تجربة رقم «٦» أو التي تحتوي على مادة عضوية بمقدار يكفي لاظهار لون أقتم من اللون القياسي عند ما تختبر العينة حسب الطريقة المذكورة في تجربة «٤» .

ملاحظة . تحتوي بعض صخور «الدولوريت» على مركبات سهلة التأكسد تجعلها غير صالحة للاستعمال في الخرسانات ، ولذا لا تستعمل صخور «الدولوريت» الا بعد أن يثبت الفحص صلاحيتها .

٣ ـ الزلط الخام أو الحجر المكسر :

وهو الذي لا توفي أجزاؤه الاشتراطات السـابقة الذكر في الحبـات الصغيرة والحبات الكبيرة .

اشتراطات التوريد

يجب على المورد أن يخلط المـادة خلطـا جيدا قبل ارسالها للموقع ، وان حدث انفصال بين الحبات في الطريق يعاد الخلط ثانيا في الموقع .

(الف) الحبات الكبيرة ـ الزلط :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري حسب تجربة «٤» مماثلة لمـا هو موضح في الجداول الآتية ، ويجب أيضا أن يكون تدرج حجم الحبات معقولا بين المقاس الكبير والصغير ، بحيث تكون نسب المقاسات الموجودة نسبا مقبولة .

مواد مقاسها العرفي الأكبر ١ ١/٢ بوصة :

ما يتبق على المنخل البريطانى القياسى ١ ١/٢ بوصه . . . لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر من المنخل ١ ١/٢ بوصه ويتخلف على ٣/٤ بوصه . « « « ٥٠—٨٠ ٪
« « « ٣/٤ « « « ٣/١٦ « . . لا يقل « ١٠ ٪
« « « ٣/١٦ « . . . . لا يزيد « ٥ ٪

مواد مقاسها العرفي الأكبر ٣/٤ بوصة :

ما يتبق على المنخل البريطانى القيـــاسى ٣/٤ بوصه . . لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر « « ٣/٤ بوصه ويتخلف على ٣/٨ « . . « « ٥٠—٧٠ ٪
« « « ٣/٨ « « « ٣/١٦ « . . لا يقل « ٢٠ ٪
ما يمر من المنخل ٣/١٦ « . . . . . . لا يزيد « ٥ ٪

مواد مقاسها العرفي الأكبر ٣/٨ بوصـة :

ما يتبق على المنخل البريطـانى القيـــاسى ٣/٨ بوصه . . لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر من المنخل ٣/٨ بوصه ويتخلف على ٣ ١٦ « . . لا يقل « ٩٠ ٪
« « « ٣/١٦ « . . . . لا يزيد « ٥ ٪

(ب) الحبات الصغيرة ــ الرمال :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري بالطريقة الموضحة في تجربة «٤» كما يلي :

أولا ــ يجب أن تتدرج مقاسات الحبيبات بحيث يقع منحني التدرج بين الحدود الآتية :

المنخل البريطاني القياسي	النسبة المئوية لما عبر من المنخل	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقاس ٣/١٦ بوصة ..	٩٥	١٠٠
رقم ٧	٧٠	١٠٠
رقم ١٤	٥	١٠٠
رقم ٢٥	٥	١٠٠
رقم ٥٢	٥	٣٠
رقم ١٠٠	٠	١٠

ثانياً ــ تسمى المادة متوسطة التدرج عند ما يقع منحنيها التدرجي بين الحدود الآتية :

المنخل البريطاني القياسي	النسبة المئوية لما عبر من المنخل	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقاس ٣/١٦ بوصة ..	٩٥	١٠٠
رقم ٧	٨٠	٩٥
رقم ١٤	٦٠	٨٥
رقم ٢٥	٣٠	٥٥
رقم ٥٢	٥	٢٠
رقم ١٠٠	٠	١٠

ملاحظة (١) : الرمال التي لا يقع منحني تدرجها الحجمي بكليته بين الحدود المذكورة في الفترة (ثانيا) أو خارجها تسمى رمالا حشنة اذا كان مجمـــوع النسب المئوية لمـــا يمـــر من المنـــاخل المختلفة المذكورة في الجدول يقل عن ٢٧٠ ، ومتوسطة اذا كان هذا المجموع يقع بين ٢٧٠ و٣٦٠ ، وناعمة اذا زاد عن ٣٦٠

ملاحظة (٢) : اذا لزم استعمال خرسانة سائلة (Fluid) تختـــار الرمال الناعمة ، وأما اذا أريد استعمال خرسانة غير سائلة (Stiff) فتختار الرمال الخشنة .

(ج) الزلط الخام والحجر المكسر الخام :

يجب أن تكون نتـــائج عملية النخل التي تجري حسب الطريقة الموضحة في البند «٢» كما هو مبين في الجدول التالي ، ويجب أن تكون المـــادة مدرجة تدريجا مقبولا بين المقاس الكبير والصغير حتى تكون المقاسات المتوسطة بنسب معقولة :

	المقاس العـــرفي الأكبر	
	١½ بوصه	¾ بوصه
ما يتبقى على المنخل الأكبر لا يزيد عن	٥٪	٥٪
ما يمر من المنخل الأكبر ويتبقى على المنخل ٣/١٦ لا يزيد عن	٥٠٪ — ٧٥٪	٤٠٪ — ٦٠٪
ما يمر من المنخل ٣/١٦ ويتبقى على المنخل ١٠٠ لا يزيد عن	٢٠٪ — ٤٠٪	٣٠٪ — ٥٠٪
ما يمر من المنخل ١٠٠ لا يزيد عن	١٠٪	١٠٪

عينات الزلط والرمل

(الف) طريقة أخذ العينات :

(الف) أخذ العينات عند المصدر :

يحسن أخذ العينات من العربة أو المـاعونة وقت تحميلها من أكوام التشوين أو المستودعات ، ولكي تكون العينة النهائية جامعة تؤخـذ عينات منفصلة في أوقات متفاوتة وقت التحميل .

فاذا لم يكن بالامكان أخذ العينات وقت التحميل وكان من الضروري أخذ العينات من المستودعات أو الأكوام فيفضل في ذلك اتباع الطريقة الآتية :

تؤخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أجزاء مختلفة من الكوم ، مع الاحتياط لعدم أخذ عينات من نقط تتركز فيها الحبيبات الكبيرة كالتي تتجمع عادة في أسفل الكوم ، وتؤخذ العينات في حالةالمستودعات من أعلاها ومن مجريالتحميل وتخلـط العينات جميعها ويعتبر المخلوط عينة جامعة تختار منهـا عينة للتجربة بواسـطة عملية التجـزئة . وطريقـة التجزئة تكون أكثر صحة اذا ما أجريت والمـادة مبتلة وتؤخذ عينات كل مقاس عرفي على حدة وترسل الى المعمل .

(ب) أخذ العينات وقت التوريد :

تؤخذ عينات الزلط والرمل منأجزاء مختلفة منالعربة أو الماعونة عند التفريغ، ويفضل أخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أعلى العربة أو الماعونة ومنتصفها وأسفلها ثم تخلط هذه المقادير لتكون عينة جامعة تؤخذ منها عينة للتجربة بواسطة التجزئة . والتجزئة تكون أكثر صحة اذا ما أجريت والزلط والرمل مبتلين .

(ج) مقادير العينات :

يجب أن تكون المقادير كافية لاحتياجات كل تجربة كما هي مبينة في الجدول الآتي :

جـدول « ا »

رقم	التجـــربة	مقدار العينة اللازم اعداده على وجه التقريب	مقدار العينة اللازمة للتجربة على وجه التقريب
١	التحليل الميـكانيكي : مادة مقاسها الأكبر ٣ ١٦" . . » » » ٣/٨" . . » » » ٣/٤" أو اكثر .	 ٣ كجم ٦ كجم ٢٤ كجم	 ٠،٥ كجم ٣ كجم ١٢ كجم
٢	الوزن النوعي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦" . . » » » ٣/٨" أو اكثر .	 ١/٢ كجم ٢ كجم	 ١٠٠ جرام ١ كجم
٣	امتصاص المياه : (للزلط فقط)	 ٢ كجم	 ١ كجم
٤	الوزن الحجمي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦" . . » » » ٣/٨" . » » » ٣/٤" أو اكثر .	 ١٢ كجم ١٢ كجم ٥٠ كجم	 ٥ كجم ٥ كجم ٢٥ كجم
٥	الشوائب العضوية :	١ كجم	١٠٠ جرام
٦	المقاومة ضد الحك (Abraison) (الحبات الكبيرة فقط) .	راجع الملحوظة نمرة (١)	١ طوانه ١" X ١"
٧	التهشم بالضغط : (الحبات الكبيرة فقط) .	مقدار يكفي لتحضير ٨ كجم تمر من المنخل ١/٢ بوصة وتتخلف على المنخل ٣/٨"	٣ كجم تمر من المنخل ١/٢" وتتخلف على المنخل ٣/٨"

ملاحظات ١ — يجب أن تحتوي العينة على ثمانية قطع من الحجارة لكل نوع ، وأن يكون مقاس الحجر الواحد كافيا لاعداد قطعة منه مقاسها ١½ بوصة × ١ بوصة × ٣ بوصة على وجه التقريب .

٢ — لعمل تجربة الوزن الحجمي يكون مقدار العينة المعدة كافيا لاجراء التجارب الأخيرة .

٣ — مقادير العينات في حالة الزلط الخام والحجر المكسر الخام تكون ضعف الكمية المذكورة في الجدول السابق حسب أكبر مقاس مناسب للعينة .

التجارب

تجربة (١) ـ التركيب الحبيبي :

التـدرج :

عند تقدير التركيب الحبيبي للرمل والزلط حسب هذه المواصفات يكتفى باجراء النخل على المناخل الآتية :

مناخل قياسية بريطانية سلكية رفيعة	١٠٠ — ٥٢ — ٢٥ — ١٤ — ٧
« « « متوسطه	٣/١٦" — ٣/٨"
« لوحية ذات ثقوب	٣/٤" — ١½"

طريقة العمل :

(الف) العينـة :

يجب أن لا يقل وزن العينة عن المذكور في الجدول رقم (١) ، واذا أعدت العينة من كمية أكبر وجب أخـذ الحيطة لكي تكون عينة جامعة ، وذلك بالاستعانة بطريقة التجزئة أو ما يقوم مقامها .

(ب) النخــل :

بعد أن تجف المــادة تنخل على التعاقب خــلال المناخــل الموضحة بعاليه ، ويذكر في التقرير تسلسلها حسب ما اتبع ، وتجري العملية بهــز المناخل عرضــيا ورأسيا مع صدمها لضمان تحرك المــادة باستمرار فوق سطح المنخل ، ولا يجب أن تساعد الحبيبات التي يقل مقاسها عن ٣/٤ بوصة على المرور من فتحات المنخل •

ويعتبر النخل على المنخل الواحد تاما اذا لم يمر خلاله في دقيقة واحدة سوي آثار ، وذلك بالاستعانة بوضع فرخ من الورق النظيف المقزز تحت المنخل •

ملاحظات ١ ــ يمكن تعجيل النخل بتطهير فتحات المناخل من أسفل بواسطة فرشــة صلبة •

٢ ــ يمكن فرك التكورات المتجمعة بضغطها بالأصابع على جدار المنخــل •

٣ ــ اذا وجدت عدة مقاسات لحبيبات العينة فيمكن تقسيمها مبدئيا الى خشن و ناعم، ثم يوزن كل نوع على حدة ، ويمكن تقليل حجم كمية الرمل الناعم بالتجزئة ، على أن لا يقل الوزن عن المقدار المنصوص عنه في الجدول رقم (١) ثم تجري عليه عملية النخــل وتحسب الــكميات على اعتبار الوزن الأصلي قبل التقليل •

٤ ــ عند ما تنخل المــادة خلال مناخل متعاقبة في الكبر تفصل المادة أولا على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧

(ج) الوزن :

توزن المقادير المتخلفة على كل منخل بميزان حساسيته لا تقل عن ١ر٠٪ من وزن العينة المختبرة •

طريقة تدوين التقرير :

تحسب النسب المئوية المتخلفة على كل منخل وتدون النتائج لأقرب رقم صحيح، ثم تحسب النسب المئوية للكميات المارة من كل منخل على اعتبار الكمية بأكملها .

تمثيل النتائج برسم بياني :

يمكن توضيح التركيب الحبيبي بيانيا بواسطة منحن احداثيته الرأسية النسبة المئوية للمقادير المارة من المنخل واحداثيته الأفقية سعة المناخل .

معامل النعومة

لتقرير نعومة الرمال تلزم مقارنتها بأرقام ، وكلما كان الرقم عاليا كانت الرمال خشنة ويسمى هذا الرقم «معامل النعومة» ، ويستنتج هذا الرقم بجمع النسب المئوية للمقادير المتخلفة على كل منخل من المناخل المذكورة آنفا وقسمتها على مائة. فالرمال التي تعطى معامل نعومة أقل من ١ر٥ لا تصلح لأعمال الخرسانات (استنتاج البروفسور ابراهام بمعمل ابحاث مواد البناء بشيكاجو) .

تجربة (٢)

تقدير الكميات الدقيقة التي تمر من المنخل البريطاني القياسي رقم ٢٠٠

تحتوي الرمال في العادة على مقادير محدودة من الأتربة تختلف من لا شيء الى ١٠ ./. ولا تخلو مواصفات الخرسانات عن ذكرها فتذكر معظمها أن مقدار الأتربة المسموح بها والتي تظهر على هيئة طمي أو طفل أو طين لا يجب أن يتعدى ٣ ./. ، كما نص عنه في بند «١» وتوضح الطريقة المذكورة فيما بعد كيفية تقدير كميات المواد الناعمة التي تمر من المنخل القياسي البريطاني رقم ٢٠٠

(الف) الأجهزة المطلوبة :

١ ـ منخلان قياسيان بريطانيان رقم ٢٠٠ ورقم ١٤ بوصه

٢ ـ وعاء ذو غطاء محكم تكفي سعته لأن توضع به العينة وتغطى بالماء ، ويسمح بالتقليب الشديد دون فقد أي جزء من المادة أو أي قطرة من الماء .

ملاحظة ـ تنتقي العينة من مادة مخلوطة خلطا جيدا أو محتوية على مقدار من الرطوبة يكفي لمنع انفصال الحبيبات عن بعضها ، ويجب أن لا يقل وزن العينة بعد الجفاف عما يأتي :

المقاس العرفى لأكبر حبيبة	أقل وزن للعينة على وجه التقريب
١/٤"	١/٢ كجم
٣/٤" — ١ ١/٢"	٣ كجم

(ب) طريقة العمل :

تجفف العينة عند درجة حرارة ١٠٠ ـ ١١٠° مئوية الى أن يثبت وزنها وليكن (الف) مثلا ، ثم توضع في الوعاء وتغطى بالماء وتقلب بشدة ، ثم يسكب ماء الغسيل مباشرة فوق المنخلين بحيث يكون المنخل الواسع هو الأعلى .

يجب أن يكون التقليب من الشدة بحيث يسمح بفصل الحبيبات الناعمة التي تمر من المنخل رقم ٢٠٠ والتي تكون عالقة بالحبيبات الكبيرة مع الاحتياط ما أمكن من السماح للحبيبات الكبيرة بالهبوط على المنخل مع الحبيبات الناعمة ، وتكرر العملية على هذا النحو الى أن يصبح ماء الغسيل رائقا ، ثم تعاد بعد ذلك المواد المتخلفة على المنخلين الى العينة المغسولة ، ثم تجفف الكمية بأكملها عند درجة حرارة ١٠٠ ـ ١١٠° مئوية ، الى أن يثبت وزنها ، وليكن ذلك (ب) مثلا .

(ج) النتيجة :

تكون النسبة المئوية للكميات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{ا - ب}{ا}$ × ١٠٠

(د) التحقيق :

اذا أريد التحقق من صحة الرقم السابق تبخر مياه الغسل لدرجة الجفاف أو ترشح على ورق ترشيح ، ثم تجفف ويوزن الراسب ، وليكن (ج) مثلا ، فتكون النسبة المئوية للكميات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{ج}{أ}$ × ١٠٠

ملاحظة — أن طريقة الغسيل المتقدمة تزيل من الأتربة ما كان محببا ، غير أنها لا تزيل بصفة قاطعة طبقة الطين التي قد تحيط بالحبيبات ، فيتبقى في كثير من الحالات ما يقرب من نصفها ، أما اذا استعمل محلول كربونات الصوديوم المخفف بنسبة ٠٥ر٠ ./ٌ فانه يمكن ازالة هذه الطبقات تماما وتقدير كميتها ، وتختلف النتائج المتحصل عليها باستعمال هذا المحلول من المتحصل عليها بطريقة الغسيل ، فمثلا بلغت النتائج لعينتين من الرمال ١٣ر١ و٢٥ر٢ ./ٌ بطريقة الغسيل في مقابل ٤٣ر٢ و٦٠ر٢ ./ٌ بطريقة المحلول .

تجربة (٣) — الغسيل المبدئية بجوار العمل

المقصود بهذه التجربة هو الاستدلال بطريقة بسيطة عن مقادير الطمي والطفل والطين وخلافها .

الطريقـة :

تؤخذ عينة من الرمل وتوضع في مخبار مدرج سعته ٢٠٠ ملليمتر ، وذلك الى علامة ١٠٠ ملليمتر ، وتضاف ميـاه نقية الى علامة ١٥٠ ملليمترا ، ويقلب المزيج بشدة ويترك لمدة ثلاث ساعات .

تحسب النسبة المئوية لمقدار الطمي بالنسبة للحجم الكلي من سمك طبقة الطمي الراسبة على السطح .

تجربة (٤) ـ الشـوائب العضوية

هذه طريقة تقريبية لتقدير المركبات العضوية الضارة الموجـودة في الرمال الطبيعية التي تستعمل في المون الأسمنتية أو الخرسانات الأسمنتية ، وتفيد التجربة في توجيه النظر الى ضرورة القيام باجراء تجارب أخري على الرمال قبل البت في قبولها . وتتلخص التجربة في أخذ عينة من الرمل وزنها ½ كجم بطريقة التجزئة، ثم يملأ اناء زجاجي خاص مدرج سعة ٣٠٠ سم٣ وقطره الداخلي لا يزيد عن ٥٠مم بالرمل الى علامة ١٠٠سم٣ ويضاف اليه محلول ٣٪ ايدروكسيد الصوديوم الى أن يصبح حجم الرمل والمحلول بعد درجة ١٥٠سم٣ ثم يسد الاناء بغطائه الزجاجي ويرج بشـدة ويترك لمـدة ٢٤ سـاعة ثم يقارن لون السائل فوق الرمل باللون القياسي المحضر في نفس الوقت على النحو الآتي بعد أو بلون زجاج أو أي لون مناسب يشبه اللون القياسي .

ويمـكن تحضير اللون القياسي باضافة ٢½ سم٣ من محـلول «الف» و٩٧½ سم٣ من محلول «ب» ويوضع الجميع في أناء زجاجي سعته ٣٠٠ سم٣ ثم يسد ويرج جيدا ويترك لمـدة ٢٣ ساعة ، ثم يرج بعد ذلك مرة أخري ويترك لمـدة ساعة واحدة .

محلول «الف» = يتكون من محلول حامض التنيك قوته ٢٪ ومذاب في كثول قوته ١٠٪

محلول «ب» = محلول ايدروكسيد الصوديوم قوته ٣٪

ويستدل على وجود الشوائب العضوية من مدي تحول لون السائل فوق الرمل الى لون أقتم من اللون القياسي .

تجربة (٥) ـ الوزن النـوعي

الوزن النوعي للرمل أو الزلط هو ناتج قسمة وزن الرمل أو الزلط على وزن الماء المزاح .

ويجب أن تغسل عينة الرمل أو الزلط لازالة الأتربة منها ، ثم تجفف في فرن مهوي لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠٠ ــ ١١٠° مئوية ، ثم تبرد العينة في مجفف وتوزن وتعاد عملية التجفيف والتبريد والوزن عدة مرات الى أن يثبت الوزن ولنعتبر الوزن «الف» .

في حالة المـادة الناعمة (الرمل) يسكب ماء درجة حرارته بين ١٥ و ٢٥° مئوية في قنينة شومان للوزن النوعي بحيث يعلو الى أي علامة بالساق المـدرجة ، ثم يضاف الرمل الى داخل القنينة ويترك مغموراً لمـدة ساعة ، وتزال فقاقيع الهـواء الموجودة وذلك بطرق القنينة فوق قطعة من اللباد أو بأي طريقة أخري ، ويجب اتخاذ الحيطة لضمان بقاء جدار الساق المدرجة جافا . فاذا اعتبر حجم الرمل «ب» فان الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب}}$

وفي حالة المـادة الخشنة (الزلط) يملأ مكيال الوزن الحجمي للزلط بكمية من المـاء معلوم حجمها الى ما يقارب النصف ثم تضاف اليه كمية من الزلط الجـاف ذات وزن معلوم «الف» لتملأ نصف المكيال تقريبا ، ويترك الزلط مغمورا في المـاء لمـدة ساعة ، ويزال الهواء المحصور بتقليب المـاء بعناية بواسطة قضيب ، ثم تضاف كمية أخري من المـاء من مخبار مدرج الى أن يمتلىء المكيال تماما ، فاذا كان حجم الماء المستعمل جميعه (ج) وكان حجم الاناء (ب) فان الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب} - \text{ج}}$

ملاحظات :

١ ــ عند ما تزيد نسـبة امتصاص الميـاه على ٣٪ فان طريقة الوزن النوعي الظاهري لا تعطى نتيجة مضبوطة ضـبطا كافيا ، فاذا أريد الحصول على نتائج أكثر ضبطا غطيت الحبيبات الجافة بطبقة عازلة من محلول الكلوديوم مثلا ، ويستنتج الوزن النوعي الظاهري في هذه الحالة بوزن المـادة في الهـواء وفي المـاء مع احتساب الوزن انوعي للطبقة العازلة .

٢ ـ تجب ملاحظة الفرق بين الوزن النـوعي الظاهري والوزن النـوعي الحقيقي ، فالوزن النوعي الظاهري يشمل الفراغات ، وعلى ذلك فهو أصغر دائما من الوزن النوعي الحقيقي أو يكاد يساويه ولكنه لا يزيد عنه أبدا . وقد وجد من الأفضل عند استنتاج نسـبه الفراغات أن يستعمل الوزن النوعي الظاهري . أما اذا أريد معرفة خواص المـادة لمقارنتها بموادأخري فانه يكون من الأفضل استعمال الوزن النوعي الحقيقي .

تجربة (٦) ـ امتصاص المـاء

تؤخذ عينة جامعة من المـادة تزن كيلوجراما واحدا على وجـه التقريب وتجفف في فرن مهوي حرارته ١٠٠ ـ ١١٠° مئوية الى أن يثبت وزنها ، ثم تغمر المـادة بعد ذلك في ماء لمـدة ٢٤ ساعة ثم يجفف سطحها بقطعة من القماش وتوزن مرة أخري ، وتكون النسبة المئوية للزيادة فى الوزن هي النسبة المئوية لمقدار امتصاص المـادة للماء .

تجربة (٧) ـ كثافة الرمال

الجهاز المستعمل : قنينة كثافة بريطانية قياسية سعتها ٥٠ سم^{٣}

طريقة العمل : يجفف الرمل الى أن يثبت وزنه (يعتبر وزن المـادة قد أصبح ثابتا عند ما لا يتغير عند الدرجة المنصوص عنها بأكثر من ٠٫٠١ ٪) ، وذلك بين درجتي ١٠٠ ـ ١١٠° مئوية ثم يترك ليبرد الى درجة حراره الغرفة .

يوزن نحو ٣٥ جراما من الرمل لاقرب ± ٠٫٠١ جرام فوق زجاجةساعة وليكن الوزن (و$_{١}$) وتجفف قنينة الكثافة ثم توزن وليـكن وزنها (و$_{٢}$) ثم تمـلأ بالكيروسين وتغمر لفوهتها في حمام مائي حرارته ٢٠° ±٠٫١ لمـدة ثلاثين دقيقة ثم تقفل الزجاجة بالسدادة وتجفف ثم توزن مرة ثانية ، وليـكن الوزن (و$_{٣}$) ثم يفرغ ثلثا الكيروسين تقريبا ويضاف الرمل رويدا رويدا خلال قمع ، ويلاحظ

أن يظل سطح الكيروسين مغطيا للرمل وتصح اضافة كمية أخري من الكروسين اذا احتاج الأمر كما يحسن طرق القينية على قطعة من اللباد لتسهيل تصاعد فقافيعالهواء وبعد اضافة الرمل بأكمله تملأ القنينة بالكيروسين ويعاد وصعها في الحمام المائي لتصل الى درجة الحرارة السابقة الذكر (٢٠° ± ١ر٠) لتبقى عليها مدة ٣٠ دقيقة، ثم تقفل الزجاجة بالسدادة ويجفف سطحها ثم توزن وليكن الوزن ($و_٤$) ٠

فاذا استعملت قنينة حجمها ٥٠سم^٣ فان الكثافة بالجرام عند درجة حرارة ٢٠° مئوية تكون $\frac{و_١ (و_٣ - و)}{٥٠ (و_١ + و_٣ - و_٤)}$ جرام/سم^٣

تجربة (٨) ـ مقاومة الاحتكاك للحبات الكبيرة

(الف) الجهـاز :

يتكون الجهاز من (١) قرص من الصلب الصب يدور في مستوي أفقي حول محور رأسي و(٢) قوابض خاصة تمسك قطع الاختبار بحبث يكون محورها رأسيا وسطحها الأسفل مضغوطا بضغط معلوم على سطح القرص ٠ ويجب أن توضع القطع بحيث يبعد منتصفها عن محور الدوران بمقدار ١٠ $\frac{١}{٢}$ بوصة و (٣) قمع لسكب الرمل فوق القرص باستمرار ٠

(ب) قطع الاختبار :

يجب أن تكون قطع الاختبار اسطوانية الشكل بقطر ١ بوصة (٢٥ر٤ ملليمترا) وبارتفاع ١ بوصة (٢٥ر٤ ملليمترا) ، وأن يكون سطحاها مستويين ومتعامدين على محور القطعة ٠

تجهز لكل تجربة قطعتان وذلك على النحو التالي :

يجب أن تكون الحبات التي تجهـز منهـا القطع بمقاس ٣ بوصة × ١½ بوصة × ١½ بوصة على وجه التقريب (٧٦مم × ٣٨مم × ٣٨مم) ، فاذا كانت مستويات الضعف ظاهره في العينة وجب اختيار العينات بحيث يمكن تجهيز قطعتي اختبار احداهما ذات محور مواز لمستوي الضعف والأخري محورها متعامد عليه ، فاذا لم تكن مستويات الضعف ظاهرة أعدت القطعتان من غير تقييد • ويصير تجهيز القطع نهائيا بواسطة التجليخ •

(ج) الرمل :

يجب أن يكون الرمل المستعمل من رمل نهري كوارتزي (SiO_2) ويمر من المنخل القياسي البريطاني ٢٥ ويتخلف على المنخل ٣٦ ، كما يجب أن يكون الرمل جافا ، وأن لا يكون قد استعمل من قبل في هذه التجربة أو في أي تجربة أخري •

(د) طريقة العمـل :

يجب أن تجفف قطع الاختبار لـمدة ٤ ساعات في فرن مهوي درجة حرارته ١٠٠–١١٠° مئوية ، ثم تثبت في القوابض وتوزن ويضبط الوزن الواقع على كل من القطعتين فوق القرص بوضع وردات صغيرة حتى يصل الوزن ١٢٥٠ جراما ، ثم يدار القرص الف دورة بسرعة ٢٨ – ٣٠ دورة في الدقيقـة ، ويسـكب الرمل المنصـوص عنه بعاليه فوق القرص من قمع موضوع أمام قطعة الاختبـار ، ويزال الرمل المستعمل أوتوماتيكيا بعد مروره من تحت القطعة مباشرة حتى لا يستعمل مرة أخري ، وبعد اتمام الدورات توزن القطعة مع القوابض مرة ثانية ، ويحسب معامل الاحتكاك من المعادلة الآتية :

$$\text{معامل مقاومة الاحتكاك} = ٢٠ - \frac{(\text{الفاقد فى الوزن})}{٣}$$

تجربة (٩) - تهشيم الزلط

(الف) الجهــاز :

يتكون الجهاز كالآتي :

١ ــ مكيال اسـطواني .

٢ ــ قضيب للغز .

٣ ــ قالب اسطواني من الصلب مفتوح الطرفين وقاعدته لوح من الصلب .

صفات أجزاء الجهاز :

١ ــ المكيال ــ يحسن أن يكون المكيال الاسطواني المعدني مخروطا خرطا دقيقا من الداخل للمقاسات المحددة ، وأن يكون من المتـانة بحيث لا يتأثر شكله نتيجة للاستعمال تحت ظروف قاسـية ، وأن يكون مقاس قطره الداخلي ٤ ١/٢ بوصة ، وارتفاعه الداخلي ٧ بوصات .

٢ ــ قضيب الغز ــ يجب أن يكون قضيب الغز معدنياً مستقيما وقطره ٥/٨ بوصة وطوله قدمين ، وأن يكون طرفه مستديرا .

٣ ــ القالب ــ يجب أن يكون القالب حسب المقاسـات الموضـحة بالشكل وأن يكون من الصلب اسطوانيا مفتوح الطرفين وأن يكون له مكبس قطره ٦ بوصات وذا يدين ، ويجب أن يرتكز القالب على لوح أملس من الصلب ، وأن يكون سطحه الداخلي مخروطا ومقسيا .

(ب) العينة :

تستعمل في هذه التجربة الحبات الكبيرة المارة من المنخل القياسى البريطاني رقم ١/٢ بوصة والمتخلفة على المنخل رقم ٣/٨ بوصة . يملأ المكيال لثلثه ويغز بقضيب الغز ٢٥ مرة ثم توضع به كمية أخري مماثلة وتغز ٢٥ مرة أخري ، ثم يملأ المكيال

مستوي أعلى من سطحه ويغز ٢٥ مرة ثالثة ، ثم تزال الحبات الزائدة باستعمال قضيب الغز كمسطرة تسوية ٠

يحسن وزن الزلط الصافي ويعتبر هذا الوزن أساساً لتجارب التهشيم التي تعمل على الزلط المستخرج من نفس المورد ٠

يجب أن تكون عينة التجربة جامعة وأن تنتخب من المادة كلها بالتجزئة ٠

(ج) طريقة عمل التجربة :

تجفف عينة الحبات الكبيرة في فرن مهوي درجة حرارته ١٠٠ ـ ١١٠° مئوية لمدة ٢٤ ساعة ، ثم توضع في مجفف لتبرد ثم توزن وليكن وزنها (الف) مثلا ٠ ثم توضع الحبات في القالب الاسطواني على ثلاث دفعات وتغز كل دفعة ٢٥ مرة بواسطة قضيب الغز وتسطح الحبات بعد ذلك ثم يوضع فوقها المكبس ويوضع الجميع في آلة ضغط حيث يحمل المكبس تدريجيا بمعدل أربعة أطنان في الدقيقة الواحدة حتى يبلغ الضغط ٤٠ طنا ٠ وتزال العينة من الاسطوانه بعد رفع الحمل عنها وتهز في المنخل القياسي البريطاني رقم ٧ وتوزن الكمية المارة وليكن وزنها (ب) مثلا ٠

$$\text{فيكون معامل تهشيم الحبات الكبيرة} = \frac{\text{١٠٠ ب}}{\text{الف}}$$

تجربة (١٠) ـ الوزن الحجمي

الأجهزة المستعملة ـ يستخدم في تقدير الوزن الحجمي للرمل والزلط مكيال اسطواني الشكل من المعدن وقضيب للغز وميزان حساسيته ½٪ من الوزن ٠

ويفضل أن يكون المكيال مخروطا بحيث تكون مقاييسه الداخلية مضبوطة وأن تكون له مقابض ، وأن يكون أصما وعلى مقدار من المتانة تجعله يحتفظ بشكله رغم الاستعمال المتكرر ٠

وتستعمل مكاييل مختلفة الحجم (٣ لتر أو ١٥ لترا أو ٣٠ لترا) ،وذلك تبعا للمقاس العرفي الأكبر للحبات كما هو مبين في الجدول الآتي :

مقاس أكبر حبة أوقطعة		سعة المكيال	مقاس الوعاء القطر الداخلى	مقاس الوعاء الارتفاع الداخلى	سمك الجدار المعدنى
ملليمتر		لتر	ملليمتر	ملليمتر	ملليمتر
١٢٫٥	.. ..	٣	١٥٥	١٥٨٫٩	٣
١٢٫٥ـ٣٨	..	١٥	٢٦٠	٢٨٢٫٤	٤٫١
أكبر من ٣٨	..	٣٠	٣٦٠	٢٩٤٫٦	٤٫٥

ويجب التحقق من سعة المكيال عمليا وذلك بملئه بالماء (درجة حرارته ٢٠° مئوية) واعتبار هذه السعة أساسا لمقياس المكيال .

كما يجب أن يكون قضيب الغز مستقيما ، وأن يكون من المعدن وقطره حوالي ١٥ ملليمترا وطوله لا يقل عن ٤٥٠ ملليمترا ، وأن يكون أحد طرفيه على شكل مخروط طوله ٢٥ ملليمترا ونهايته كطرف الرصاصة .

طريقة اجراء التجربة

يملأ المكيال لثلثه بالحبـات (التامة الجفاف والمخلوطة خلطا جيدا) ، ثم تغز بقضيب الغز ٢٥ مرة ثم يضاف مقدار آخر مساو ويغز ٢٥ مرة أخرى ، وبعد ذلك يملأ المكيال لأكثر من سعته ويغز ٢٥ مرة ثالثة ، ثم تزال الزيادة باستعمال القضيب كمسطرة تسوية .

يكون الوزن الصافي للحبات التي تملأ المكيال كما سبق شرحه مقسوما على سعة المكيال الحقيقية هو عبارة عن الوزن الحجمي المطلوب .

الدقة المطلوبة

يعتبر الوزن الحجمي مضبوطا اذا كانت نتائج تجارب متعددة لنفس النوع من الحبات لا تختلف بأكثر من ± ١ ٪

طريقة تقريبية لتحديد النسبة المئوية للفراغات

ملاحظة — تصلح هذه التجربة في حالة الرمل أو الزلط المختبر كل على حدته، ولكنها لا تصلح في حالة الحبات الخام التي تتجمع اذا ما غمرت بالمـاء ، فيصعب لذلك طرد الهواء المحتبس بين أجزائها .

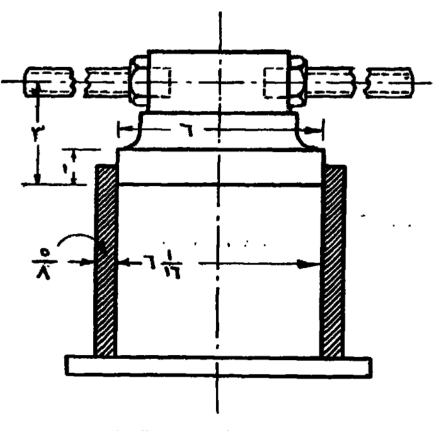
الأجهزة المستعملة في هذه التجربة هي التي سبق ذكرها في البند السـابق لاستنتاج الوزن الحجمي .

طريقة اجراء التجربة

يملأ المكيال ولتكن سعته (الف) مثلا الى ثلث حجمه بكمية من المـاء معلوم حجمها ، ثم تضاف كمية من المـادة الجافة لتملأ المكيال الى نحو ثلث ارتفاعه ، وتغز هذه الكمية ٢٥ مرة بقضيب الغز ، ثم تضاف كمية أخري من المـادة وتغز ٢٥ مرة أخري ، ثم يملأ المكيال بما يزيد عن سـطحه ويغز ٢٥ مرة ثالثـة ، وتزال الكمية الزائدة عن السطح باستعمال قضيب الغز كمسطرة تسوية ثم تضـاف كمية أخري من الماء من مخبار مدرج الى أن يملأ المكيال الى سـطحه تماما فيكون حجم المـاء المستعمل في المرتين هو عبارة عن حجم الفراغات ، وليكن ذلك (ب) مثلا .

واذن تكون النسبة المئوية للفراغات : $\frac{\text{ب}}{\text{الف}}$ × ١٠٠

ملاحظة — ينتج في بعض الأحيان في حالة المواد القليلة الفراغات أن يفيض المـاء من المكيال عند اضافة الكمية الثالثة من المـادة ، وفي هذه الحالة تكيل هـذه الكمية الزائدة وتطرح من الكمية الأولى ، ويسهل قياس حجم المـاء الفائض اذا وضع المكيال فوق آنية ذات قاعدة مستوية .



• قالب تهشيم الزلط (المقاسات بالبوصة)

مطابع الكتاب العربي-١٧٢٤-١٩٥٢-٨٠٠٠X١٤